





*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle bzw. ein Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle vorgeschlagen. Der Sender bzw. das Verfahren dienen zur Bestimmung einer Übertragungskennlinie eines Verstärkers (8) im Sender. Dabei werden in zu versendende OFDM-Signale Meßsignale zu vorgegebenen Zeitpunkten eingetastet, um dann Meßsignale, die von dem Verstärker (8) verstärkt werden, mit Meßsignalen, die in einem Meßmodul (12) gepuffert werden, verglichen zu werden, um die Übertragungskennlinie des Verstärkers (8) zu ermitteln. Diese Übertragungskennlinie des Verstärkers (8) wird von einem Vorverzerrer (4) verwendet, um die Signale entsprechend dieser Übertragungskennlinie vorzuverzerrern. Das Meßsignal, das von einem Signalgenerator (13) erzeugt wird, wird in ein Synchronisationssymbol eingetastet, wobei das Meßsignal in seiner Amplitude schrittweise erhöht wird oder eine große Amplitude aufweist, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu bestimmen. Das Meßsignal weist eine von der Zeit unabhängige Einhüllende auf.

5

Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle und  
Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle bzw. von einem Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

20

Es ist bereits aus M. Schrader und N. Hentati „Reduktion von Außerbandstrahlung von Sendestufen im DAB-COFDM-System“, OFDM Fachgespräche, September 1998, Braunschweig, abgedruckt im Konferenzband, bekannt, daß OFDM (Orthogonaler Frequenz-Multiplex, engl. Orthogonal Frequency Division Multiplex) Signale vorverzerrt werden und zwar nach den

25

Übertragungseigenschaften des Verstärkers im Sender. Dies ist notwendig, da die OFDM-Signale aufgrund des großen Unterschiedes zwischen den kleinen und den großen Amplituden, die in den OFDM-Signalen vorkommen, also der

30

Dynamik oder Amplitudenvarianz, hohe Anforderungen an eine Linearität des Verstärkers im Sender stellen, weil alle Amplituden des OFDM-Signals linear verstärkt werden sollen. Es wurde in dem oben erwähnten Beitrag ein rückgekoppeltes System zur Vorverzerrung vorgeschlagen, bei dem ein Teil des verstärkten OFDM-Signals rückgekoppelt wird und mit einem gepufferten OFDM-Signal verglichen wird, um die

35

Übertragungseigenschaften des Verstärkers im Sender zu

bestimmen. Das gepufferte OFDM-Signal ist das OFDM-Signal, das dann verstärkt und rückgekoppelt wird. Da das OFDM-Signal einem Rauschsignal in seinen Eigenschaften sehr ähnlich ist, ist eine anspruchsvolle Synchronisation für das gepufferte OFDM-Signal und das verstärkte OFDM-Signal hier erforderlich.

#### Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche hat demgegenüber den Vorteil, daß ein Meßsignal in das OFDM-Signal eingetastet wird, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers zu bestimmen. Das hat den Vorteil, daß die kompletten Übertragungseigenschaften des Verstärkers ermittelt werden und damit eine bessere Vorverzerrung der OFDM-Signale ermöglicht wird.

Weiterhin ist von Vorteil, daß durch den Einsatz eines geeigneten Meßsignals eine einfachere und leichtere Synchronisation mit dem rückgekoppelten Meßsignal und einem gepufferten Meßsignal möglich wird.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, daß das Meßsignal nur in vorgegebenen Zeitabschnitten eingetastet wird, wodurch eine Verschlechterung des gesendeten Signals durch die Eintastung minimiert wird.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den unabhängigen Patentansprüchen angegebenen Senders bzw. Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist, daß als Modulationsverfahren für ein Aufprägen der Information auf die OFDM-Signale eine differentielle Phasenmodulation, vorzugsweise eine differentielle Quadraturphasenumtastung, eingesetzt wird.  
5 Dies hat den Vorteil, daß der Empfänger keine absolute Phase bestimmen muß, sondern allein die Phasenänderung zwischen den Signalen für eine Demodulation ermitteln muß.

Darüber hinaus ist von Vorteil, daß das Meßsignal eine von  
10 der Zeit unabhängige Einhüllende aufweist. Dadurch wird der Einfluß des Meßsignals auf die Messung selbst minimiert.

Es ist von Vorteil, daß die Amplitude des Meßsignals schrittweise erhöht wird, um die Übertragungseigenschaften  
15 des Verstärkers zu bestimmen. Dadurch wird eine Übertragungskennlinie des Verstärkers schrittweise ermittelt.

Darüber hinaus ist von Vorteil, daß das Meßsignal solch eine  
20 Amplitude aufweist, daß der Verstärker damit voll ausgesteuert wird. Dies spart bei der Ermittlung der Übertragungskennlinie Zeit und Bandbreite. Um dann die einzelnen Abschnitte der Übertragungskennlinie zu bestimmen, werden Abtastwerte dieses Meßsignals verwendet, um die  
25 Übertragungseigenschaften zu bestimmen.

Darüber hinaus ist von Vorteil, daß das Meßsignal in ein Synchronisationssymbol der Signale eingetastet wird, so daß  
keine Bandbreite für Nutzdaten verlorenggeht.

30  
Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher  
35 erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild eines

erfindungsgemäßen OFDM-Senders, Figur 2 einen DAB-Rahmen und Figur 3 ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle.

## 5 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Orthogonaler Frequenzmultiplex (engl. Orthogonal Frequency Division Multiplex = OFDM) ist ein bekanntes und erfolgreiches Verfahren für mobile Funkanwendungen. Bei OFDM werden die zu versendenden Signale auf viele Unterträger verteilt, wobei diese Unterträger zueinander einen bestimmten Frequenzabstand haben, so daß sich die auf die Unterträger verteilten Signale gegenseitig nicht stören. Dieses Verhalten wird mit orthogonal beschrieben.

15 OFDM wird daher für digitale Rundfunkübertragungsverfahren eingesetzt, insbesondere für den mobilen Empfang, zum Beispiel mittels Autoradios. Dazu gehören DAB (Digital Audio Broadcasting), DVB (Digital Video Broadcasting) und DRM (Digital Radio Mondial). Diese Rundfunkübertragungsverfahren profitieren von der Eigenschaft von OFDM, daß, wenn eine frequenzselektive Dämpfung auftritt, nur ein geringer Teil des übertragenen Rundfunksignals gestört wird, da das Rundfunksignal auf eine Vielzahl von Frequenzen verteilt wurde und nur ein Signalanteil gestört wird, der auf einer Frequenz übertragen wird, bei der eine starke Dämpfung auftritt. Der gestörte Signalanteil wird durch fehlerdetektierende- und korrigierende Maßnahmen korrigiert. Zu diesen fehlerdetektierenden und -korrigierenden Maßnahmen gehören fehlerdetektierende und -korrigierende Codes wie z.B. Blockcodes oder Faltungscodes.

Bei OFDM tritt nach dem Verteilen der zu übertragenden Signale auf die Unterträger eine Summierung im Zeitbereich der verteilten Signale auf, wobei die Amplituden sich so

addieren können, daß die Amplituden des überlagerten Signals zu bestimmten Zeitpunkten einmal einen sehr großen Wert annehmen und zum anderen einen sehr kleinen Wert annehmen. Dies hängt von der Phasenbeziehung der sich addierenden Signalanteile ab, ob sich die Signale konstruktiv oder destruktiv addieren. Ein Verstärker im Sender hat dabei die Aufgabe, alle Amplituden gleich zu verstärken, so daß keine nichtlinearen Verzerrungen auftreten.

Um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers im Sender zu berücksichtigen, ist eine Vorverzerrung vorgesehen. Um eine Übertragungskennlinie des Verstärkers zu bestimmen, muß ein Signal, das von dem Verstärker verstärkt wurde, mit dem ursprünglichen Signal verglichen werden. Das OFDM-Signal ist aufgrund der unkorrelierten Folge von Amplituden, die durch die Addition der einzelnen Signalanteile auftritt, eine Herausforderung, da eine Synchronisation des ursprünglichen OFDM-Signals mit dem verstärkten OFDM-Signal schwierig ist.

Für die Verstärkung der OFDM-Signale soll der Verstärker nur im linearen Bereich betrieben werden. Wird ein Signal, das bei einer bestimmten Frequenz übertragen wird, auf eine nichtlineare Kennlinie gegeben, z.B. eben die des Verstärkers, entstehen Frequenzkomponenten bei Vielfachen dieser bestimmten Frequenz. Sind diese Vielfachen außerhalb des Sendefrequenzspektrums, spricht man von Außerbandstrahlung, da dann Signalenergie außerhalb des verfügbaren Spektrums übertragen wird und damit für die Signalübertragung verlorengeht, weil ein Empfänger die Außerbandstrahlung herausfiltert. Darüber hinaus stört die Außerbandstrahlung andere Übertragungssysteme die bei Frequenzen eingesetzt werden, bei denen die Außerbandstrahlung auftritt.

Sind neue Frequenzkomponenten innerhalb des zur Verfügung stehenden Sendefrequenzspektrums vorhanden, werden unerwünschte Signalkomponenten im Empfänger demoduliert. Es kommt also zu einem Nebensprechen. Dadurch wird die  
5 Signalqualität und damit die Bitfehlerrate des empfangenen Signals entscheidend verschlechtert. Die Bitfehlerrate gibt an, wie viele Bits pro empfangenen Bits falsch detektiert werden. Um die Bitfehlerrate zu bestimmen, werden die fehlerdetektierenden Codes verwendet. Das OFDM-Signal liegt  
10 also nach dem Verteilen der zu übertragenden Signale auf die Unterträger wie ein Rauschsignal vor, wobei einzelne Amplitudenspitzen den Verstärker des Senders in den nichtlinearen Bereich treiben können. Daher ist eine Vorverzerrung des OFDM-Signals notwendig, damit die  
15 Kennlinie des Verstärkers keinen Einfluß auf das Spektrum des OFDM-Signals nimmt.

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen OFDM-Senders dargestellt. Eine Datenquelle 1 dient hier zur  
20 Erzeugung der Daten. Die Datenquelle 1 ist hier ein Mikrophon mit angeschlossener Elektronik zur Verstärkung und Digitalisierung der vom Mikrophon gewandelten Sprachsignale. Das Mikrophon 1 wandelt Schallwellen in analoge elektrische Signale um, die von der an das Mikrophon angeschlossenen  
25 Elektronik verstärkt und digitalisiert werden. Der aus diesen Sprachsignalen entstandene digitale Datenstrom führt in eine Quellencodierung 2. Diese Quellencodierung 2 wird auf einem Prozessor durchgeführt.

30 Die Quellencodierung 2 reduziert die Zahl der Bits die aus den Sprachsignalen entstanden ist, indem die Quellencodierung 2 Redundanz aus dem digitalen Datenstrom entnimmt. Unter Ausnutzung von psychoakustischen Modellen werden aus den Sprachsignalen Daten eliminiert, die zur  
35 Wiedergabe der Sprachsignale nicht notwendig sind. Der durch

die Quellencodierung 2 reduzierte Datenstrom wird dann auf einen OFDM-Modulator 3 gegeben. Im übrigen können neben Sprachsignalen auch andere Daten wie Text-, Bild- und Videodaten übertragen werden. Hier wird dann eine für die Art der Daten spezifische Quellencodierung vorgenommen.

Der OFDM-Modulator 3 führt zunächst eine differentielle Phasenmodulation der zu übertragenden Signale durch. Dazu wird die differentielle Quadraturphasenumtastung, die englisch als Differential Quadrature Phase Shift Keying (DQPSK) bezeichnet wird, verwendet. Die DQPSK ist eine digitale Modulation, bei der die Phasenänderung des Signals moduliert wird. Dabei wird die Phasenänderung in einem bestimmten Zeitabstand, also pro Bit, als Modulationssignal eingesetzt. Hier wird eine Phasenänderung von  $\pm 90^\circ$  verwendet. Differentielle Modulationsverfahren haben den Vorteil, daß kein Absolutwert im Empfänger ermittelt werden muß, um die Signale zu demodulieren, da die übertragene Information in der Phasenänderung der übertragenen Signale enthalten ist. Eine Bitfolge von 110 führt also zu einer Phasenänderung von jeweils  $+90^\circ$  für die beiden Einsen und  $-90^\circ$  für die Null.

Neben der DQPSK können auch andere differentielle und nichtdifferentielle Phasenmodulationsverfahren angewendet werden. Es ist jedoch auch möglich, auch Amplitudenmodulationsverfahren oder Frequenzmodulationsverfahren hier einzusetzen.

Die DQPSK ist ein komplexes Modulationsverfahren, da die Bits des Bitstroms der in den OFDM-Modulator 3 geführt wird auf Phasenänderungen abgebildet werden. Wird eine Phase eines Signals verändert, benutzt man eine komplexe Ebene für die grafische Darstellung der Signale als Zeiger, wobei ein Realteil auf der Abszisse und ein Imaginärteil auf der

Ordinate abgetragen wird. Ein Signal mit einer Phase von  $>0$  wird, um diese Phase in der komplexen Ebene gegen den Uhrzeigersinn von der Abszisse aus gedreht. Führt man viermal eine Phasenänderung um  $90^\circ$  durch, ist man wieder bei dem Ausgangssignal. Es sind demnach vier von einander unterscheidbare Modulationszustände mit DQPSK möglich.

Neben der differentiellen QPSK führt der OFDM-Modulator 3 die Verteilung der zu demodulierenden Signale auf die Unterträger durch, so daß ein OFDM-Signal entsteht. Da als Folge der DQPSK, die der OFDM-Modulator 3 durchführt, ein komplexes Signal entsteht, ist ein erster und ein zweiter Datenausgang vom OFDM-Modulator 3 an einen ersten und zweiten Dateneingang eines Vorverzerrers 4 angeschlossen, um zwei Anteile des Signals Imaginär- und Realteil getrennt zu verarbeiten.

Der Vorverzerrer 4 verzerrt die von dem OFDM-Modulator 3 kommenden Signale gemäß einer Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 vor. Die Übertragungskennlinie des Verstärkers gibt an, wie sich die Amplituden und die Phasen des Verstärkerausgangssignals als Funktion der Amplituden des Verstärkereingangssignals verändern. Der Vorverzerrer 4 invertiert diese Kennlinie, um die Vorverzerrung durchzuführen, wobei ein linearer Verstärkungsfaktor des Verstärkers 8 herausgerechnet wird, so daß die Vorverzerrung nicht zu einer Dämpfung der vom OFDM-Modulator 3 kommenden Signale führt. Der Vorverzerrer 4 ist auf einem digitalen Signalprozessor implementiert. Die Daten über die Kennlinie des Verstärkers 8 erhält der Vorverzerrer 4 über einen dritten Dateneingang von einem Meßmodul 12.

Die vorverzerrten Signale gelangen nach dem Vorverzerrer 4 in eine Eintastung 5. Die Signale sind nach wie vor komplex, so daß von dem Vorverzerrer 4 zwei Datenausgänge zu der

Eintastung 5 führen. Die Eintastung 5 tastet ein Meßsignal in das vorverzerrte OFDM-Signal ein. Die Eintastung 5 schaltet demnach das Meßsignal in das OFDM-Signal zu bestimmten Zeitpunkten, so daß das Meßsignal anstatt des OFDM-Signals zu diesen Zeitpunkten vorliegt. Diese Zeitpunkte sind vorgegeben, zum Beispiel jede Stunde oder einmal pro Tag. Vor dem tatsächlichen Betrieb des erfindungsgemäßen Senders wird diese Messung durchgeführt und dann später zu den vorgegebenen Zeitpunkten während dem Betrieb des Senders fortgesetzt.

Bei DAB ist zu Beginn eines DAB-Rahmens mit dem die DAB-Signale übertragen werden, ein Nullsymbol zur Synchronisation vorgesehen. Figur 2 zeigt einen DAB-Rahmen. Ein Synchronisationskanal 40 zu Beginn des DAB-Rahmens weist das Nullsymbol auf. In einem sogenannten Fast Information Channel 41 werden Informationen über den Multiplex und andere Service-Informationen übertragen. Ein sogenannter Main-Service-Channel 42 weist die zu übertragenden Daten wie Audioprogramme und/oder Multimediatdaten auf.

In dieses Nullsymbol wird das Meßsignal eingetastet, so daß keine anderen Daten, die im DAB-Rahmen übertragen werden, überschrieben werden. Es ist akzeptabel, daß ein Synchronisationssymbol das Nullsymbol eines DAB-Rahmens mit einem Meßsignal überschrieben wird, da nicht zu erwarten ist, daß die Synchronisation nach einem Rahmen bereits aussetzt, denn die Eintastung erfolgt, wie oben erwähnt, relativ selten. Das Meßsignal, das auch komplex ist, wird von einem Signalgenerator 13 erzeugt. Der Signalgenerator 13 weist zwei Datenausgänge auf, die zu der Eintastung 5 führen. Die Eintastung 5 erhält damit über seinen dritten und vierten Dateneingang das Meßsignal von dem Signalgenerator 13. Der Signalgenerator 13 ist ein allgemein üblicher Oszillator zur Erzeugung von Sinusschwingungen.

Das Meßsignal kann alternativ auch vor dem Vorverzerrer eingetastet werden. Weiter unten wird dieser Punkt erläutert.

5

Das Meßsignal hat folgende Anforderungen zu erfüllen:  
Zunächst darf das Meßsignal nicht von einem Baustein des Verstärkers gefiltert werden, daher wird für das Meßsignal eine sehr niedrige Frequenz verwendet. Darüber hinaus ist eine Bedingung, daß das Meßsignal eine konstante Einhüllende aufweist. Damit haben also die Amplituden eines Meßsignals den gleichen Wert, so daß die Einhüllende, die jeweils im positiven und negativen Bereich von Maximalwert zu Maximalwert gezogen wird, eine Parallele zur Abszisse ist, die die Zeitachse darstellt. Dadurch wird eine einfache Bestimmung des Übertragungsverhaltens des Verstärkers durch solch ein Meßsignal ermöglicht. Eine Sinusschwingung zeigt ein solches Verhalten.

10

15

20

25

Das OFDM-Signal mit dem eingetasteten Meßsignal geht über den ersten und zweiten Datenausgang als komplexes Signal von der Eintastung 5 zu jeweils einem Digital-Analogwandler 30 und 35, die die Anteile des komplexen Signals in analoge Signale umwandeln, die dann in einen Quadraturmodulator 6 gelangen. Mit dem Quadraturmodulator 6 wird das komplexe OFDM-Signal mit dem eingetasteten Meßsignal in ein reales Signal umgewandelt. Dabei wird das komplexe Signal  $y(t)$ , das mathematisch mit

$$y(t) = a(t) + jb(t)$$

30

beschrieben wird, und durch folgende Vorschrift in ein reelles Signal  $x(t)$  umgewandelt:

$$x(t) = a(t)\cos(\omega t) - b(t)\sin(\omega t)$$

Dabei ist  $\omega$  eine Frequenz, um die das OFDM-Signal durch eine Aufwärtsmischung in eine Zwischenfrequenz umgesetzt wird.

35

Nach dem Quadraturmodulator 6 folgt eben die Aufwärtsmischung 7, wobei nun das reelle OFDM-Signal in den Zwischenfrequenzbereich umgesetzt wird. Die Aufwärtsmischung 7 weist daher einen Oszillator auf, um die Frequenz zu erzeugen, um die das OFDM-Signal verschoben werden soll.

Das in die Zwischenfrequenz umgesetzte OFDM-Signal wird nach der Aufwärtsmischung 7 in den Verstärker 8 geführt oder entsprechend der Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 verstärkt. Nach dem Verstärker 8 gelangen die OFDM-Signale einerseits zu einer Antenne 9, um damit versendet zu werden und andererseits zu einer Abwärtsmischung 10, die das verstärkte Signal wieder in ein Basisband herabsetzt. Dieser Anteil des OFDM-Signals wird also rückgekoppelt. Der Anteil ist natürlich im Vergleich zum versendeten Anteil sehr klein, zum Beispiel kleiner als ein Prozent, da die meiste Signalenergie zur Abstrahlung der OFDM-Signale verwendet wird. Die Auskopplung des rückgekoppelten OFDM-Signals erfolgt mit einem Richtkoppler. Der Richtkoppler weist zwei Leitungen auf, die so platziert sind, daß eine elektromagnetische Auskopplung von Signalenergie von einer Leitung zur anderen Leitung ermöglicht wird.

Das Basisband ist der Frequenzbereich, in dem die Daten erzeugt wurden. Nach der Abwärtsmischung 10 wird in einem Quadraturdemodulator aus dem reellen Signal wieder ein komplexes Signal erzeugt, so daß der Quadraturmodulator 11 über zwei Datenausgänge verfügt, an die jeweils ein Analog-Digital-Wandler 31 und 32 angeschlossen ist, die die Anteile des komplexen Signals digitalisieren. Die digitalisierten Signale gelangen dann in das Meßmodul 12.

Das Meßmodul 12 erhält also über seinen ersten und zweiten Dateneingang das OFDM-Signal mit dem eingetasteten

Meßsignal, das von dem Verstärker 8 verstärkt wurde. Über seinen dritten und vierten Dateneingang erhält das Meßmodul 12 von dem ersten und zweiten Datenausgang der Eintastung 5 das OFDM-Signal mit dem eingetasteten Meßsignal. Das OFDM-Signal mit dem eingetasteten Meßsignal, das von der Eintastung 5 zum Meßmodul 12 geführt wird, wird im Meßmodul 12 zwischengespeichert, bis das gleiche OFDM-Signal mit dem eingetasteten Meßsignal von dem Quadraturdemodulator 11 zum Meßmodul 12 gesendet wird. Damit wird ein Vergleich des eingetasteten Meßsignals vor und nach dem Verstärker 8 möglich. Durch den Vergleich nach Betrag und Phase in Abhängigkeit von den Eingangsamplituden wird die Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 bestimmt. Um die Synchronisation durchzuführen, ist das Meßmodul 12 über seinen fünften Dateneingang mit einem dritten Datenausgang des Signalgenerators 13 verbunden, so daß das Meßmodul 12 darüber informiert wird, wann ein Meßsignal erzeugt wird. Das Meßmodul 12 weist einen Datenausgang auf, der mit einem zweiten Dateneingang des Vorverzerrers 4 verbunden ist, so daß der Vorverzerrer 4 gemäß der übermittelten Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 die von dem OFDM-Modulator kommenden Signale vorverzerrt. Das Meßmodul 12 arbeitet nur, wenn ein Meßsignal eingetastet wird. Ein Prozessor steuert den Signalgenerator 13, wann das Meßsignal erzeugt wird.

In Figur 3 ist ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle dargestellt. In Verfahrensschritt 14 werden die Daten erzeugt. Dies geschieht mittels eines Mikrophons, wie es oben beschrieben wurde. Aber auch andere Datenquellen sind möglich, wozu zum Beispiel ein Computer mit einer Tastatur gehört. In Verfahrensschritt 15 wird eine Quellencodierung durchgeführt, wobei von den Sprachsignalen Redundanz genommen wird, die für eine Rekonstruktion der Sprachdaten

im Empfänger nicht notwendig sind. In Verfahrensschritt 16 wird eine Modulation des Datenstroms nach der Quellencodierung 15 durchgeführt, wobei hier eine, wie oben beschrieben wurde, differentielle Phasenmodulation durchgeführt wird.

In Verfahrensschritt 17 wird mittels einer OFDM-Modulation der Datenstrom auf verschiedene Unterträger verteilt. In Verfahrensschritt 18 wird eine Vorverzerrung gemäß der Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 vorgenommen. In Verfahrensschritt 19 wird ein Meßsignal erzeugt. In Verfahrensschritt 20 wird das Meßsignal in das vorverzerrte OFDM-Signal zu bestimmten Zeitpunkten eingetastet und zwar an der Stelle des Nullsymbols. In Verfahrensschritt 43 wird eine Digital-Analog-Wandlung des OFDM-Signals mit dem Meßsignal vorgenommen. In Verfahrensschritt 21 wird eine Quadraturmodulation durchgeführt, um aus dem komplexen Signal ein reelles Signal herzustellen.

In Verfahrensschritt 22 wird das reelle Signal in die Zwischenfrequenz umgesetzt. In Verfahrensschritt 23 wird mittels des Verstärkers 8 eine Verstärkung des umgesetzten Signals vorgenommen. In Verfahrensschritt 24 wird das verstärkte Signal versendet, während ein Teil des verstärkten Signals in Verfahrensschritt 25 wieder abwärts gemischt wird und mit einem Quadraturdemodulator in Verfahrensschritt 26 in ein komplexes Signal wieder umgewandelt wird. In Verfahrensschritt 44 wird eine Analog-Digital-Wandlung des komplexen Signals vorgenommen, um in Verfahrensschritt 27 einen Vergleich mit dem gleichen Meßsignal, das eingetastet wurde und dem Meßsignal, das über den Verstärker 8 gegangen ist, durchzuführen, um die Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 zu ermitteln. Wird kein Meßsignal eingetastet, endet hier das Verfahren. In Verfahrensschritt 28 wird der Vorverzerrer entsprechend der

ermittelten Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 eingestellt. In Verfahrensschritt 29 endet das Verfahren.

5 Das Meßsignal, das in verschiedene DAB-Rahmen eingetastet wird, wird in seiner Amplitude schrittweise erhöht, um die Kennlinie des Verstärkers 8 voll durchzufahren. Damit wird die gesamte Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 ermittelt.

10 Alternativ wird ein Meßsignal mit einer nicht konstanten Einhüllenden in das OFDM-Signal eingetastet. Die Einhüllende des Meßsignals wird so eingestellt, daß der Verstärker 8 voll angesteuert wird. Durch Abtastwerte dieses Meßsignals wird die Übertragungskennlinie des Verstärkers 8 bestimmt.

15 In einer Alternative kann das Meßsignal vor dem Vorverzerrer 4 eingetastet werden, wobei dann der Vorverzerrer 4 mit konstanten Werten geladen wird, so daß der Vorverzerrer 4 dann einen bekannten Einfluß auf das Signal ausübt, der  
20 herausgerechnet werden kann. Idealerweise verändert der Vorverzerrer 4 dann das Signal nicht.

## 5        Ansprüche

1. Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle, wobei ein Modulator (3) eine Modulation an den zu versendenden Signalen durchführt und die modulierten Signale auf  
10 verschiedene Unterträger verteilt, wobei ein Vorverzerrer (4) die auf verschiedene Unterträger verteilten Signale gemäß den Übertragungseigenschaften eines Verstärkers (8) vorverzerrt, wobei ein Mischer (7) die vorverzerrten Signale von einem Basisband in eine Zwischenfrequenz umsetzt, wobei  
15 der Verstärker (8) die umgesetzten Signale verstärkt, wobei eine Antenne (9) einen ersten Teil der verstärkten Signale versendet, wobei ein Mischer (10) einen zweiten Teil der verstärkten Signale von der Zwischenfrequenz in das Basisband heruntermischt, wobei ein Meßmodul (12) die  
20 heruntergemischten Signale mit den vorverzerrten Signalen vergleicht, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu ermitteln und dem Vorverzerrer (4) die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) mitteilt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signalgenerator (13) ein  
25 Meßsignal erzeugt, daß eine Eintastung (5) das Meßsignal in die Signale zu vorgebenen Zeitpunkten eintastet und daß das Meßmodul (12) das Meßsignal in den heruntergemischten Signalen mit dem Meßsignal in den Signalen vergleicht, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu  
30 erhalten.

2. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintastung (5) das Meßsignal in die vorverzerrten Signale zu vorgegebenen Zeitpunkten eintastet und daß das Meßmodul (12)  
35 das Meßsignal in den heruntergemischten Signalen mit dem

Meßsignal in den vorverzerrten Signalen vergleicht, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu ermitteln.

3. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
5 Eintastung (5) das Meßsignal vor dem Vorverzerrer (4) eintastet, wobei der Vorverzerrer (4) dabei mit einem Satz von konstanten Werten geladen wird.

4. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der  
10 Modulator (3) eine differentielle Phasenmodulation, vorzugsweise eine differentielle Quadraturphasenumtastung, durchführt.

5. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der  
15 Signalgenerator (13) das Meßsignal mit einer von der Zeit unabhängigen Einhüllenden erzeugt.

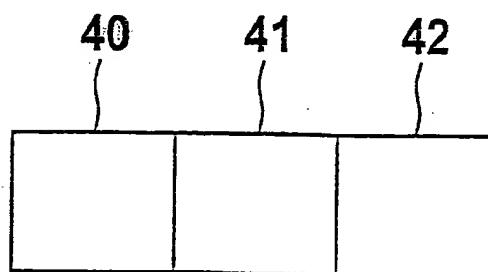
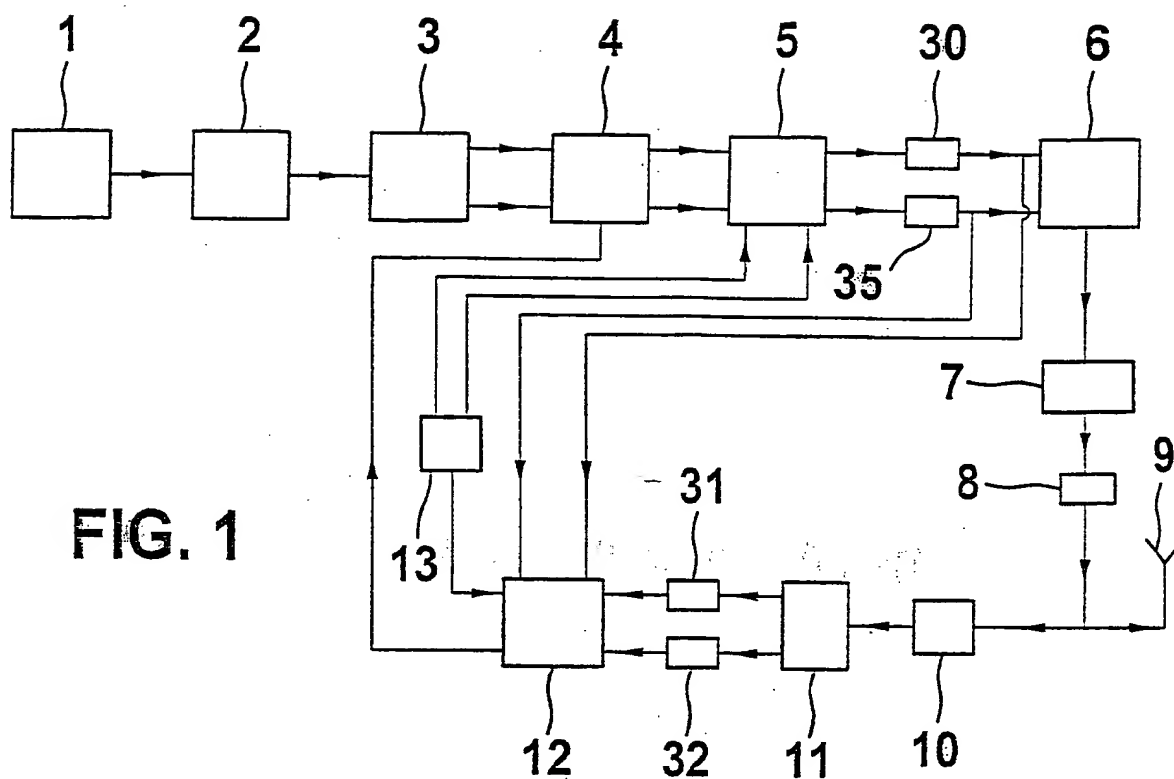
6. Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle, wobei die zu versendenden Signale moduliert werden, wobei die  
20 modulierten Signale auf Unterträger verteilt werden, wobei die auf die Unterträger verteilten Signale gemäß den Übertragungseigenschaften eines Verstärkers (8) vorverzerrt werden, wobei die vorverzerrten Signale von einem Basisband in eine Zwischenfrequenz umgesetzt werden, wobei die  
25 umgesetzten Signale verstärkt werden, wobei ein erster Teil der verstärkten Signale über die Funkkanäle versendet wird, wobei ein zweiter Teil der verstärkten Signale von einer Zwischenfrequenz in das Basisband umgesetzt wird, wobei die vorverzerrten Signale und die in das Basisband umgesetzten  
30 Signale verglichen werden, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu ermitteln und dann einem Vorverzerrer (4) mitzuteilen, dadurch gekennzeichnet, daß Meßsignale erzeugt werden, daß die Meßsignale in die Signale zu vorgebenen Zeitpunkten eingetastet werden und daß das  
35 Meßsignal in den Signalen mit dem Meßsignal der verstärkten

und in das Basisband umgesetzten Signale verglichen wird, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu ermitteln.

- 5        7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal in die vorverzerrten Signale eingetastet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal vor dem Vorverzerrer (4) eingetastet wird,  
10        wobei der Vorverzerrer mit konstanten Werten geladen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Amplitude des Meßsignals schrittweise bis zu einer vorgegebenen Größe erhöht wird, um einen Aussteuerbereich  
15        des Verstärkers (8) zu messen.
10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Meßsignals eine Größe aufweist, so daß der Verstärker (8) durch das Meßsignal mindestens voll  
20        angesteuert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Abtastwerte des Meßsignals zur Bestimmung der Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) verwendet  
25        werden.
12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal in ein Synchronisationssymbol eingetastet wird.

This Page Blank (uspto)

1/2

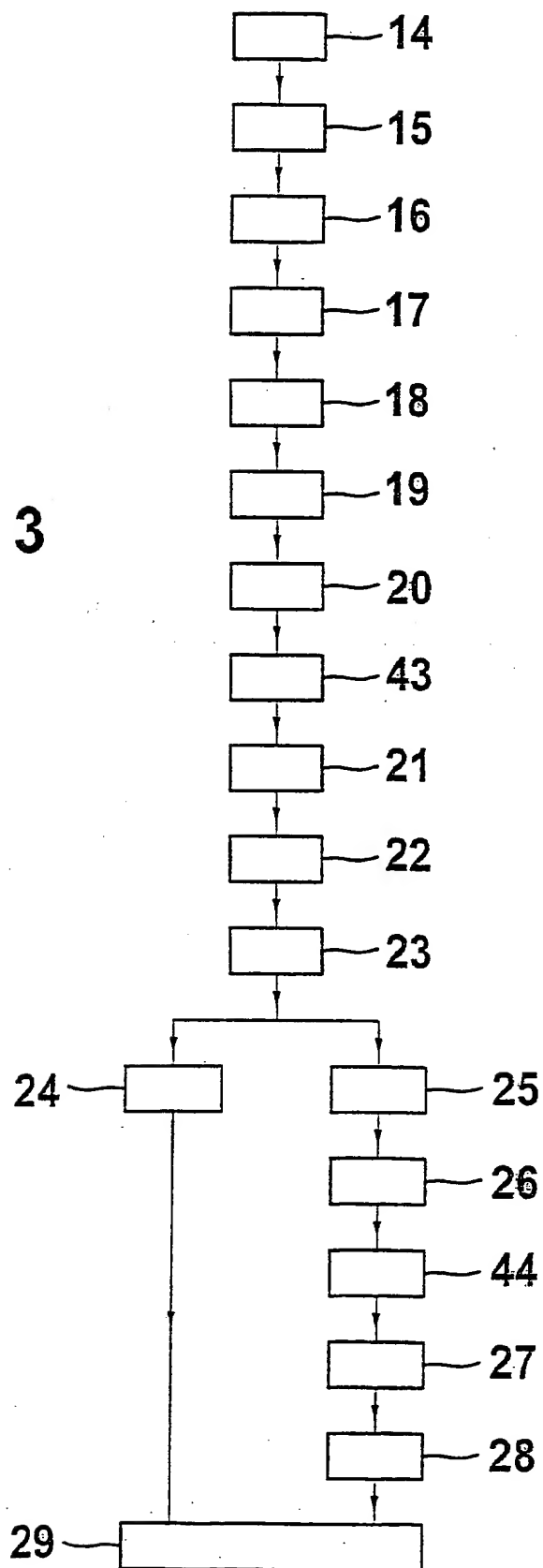


**FIG. 2**

This Page Blank (uspto)

2/2

FIG. 3



This Page Blank (uspto)

09/9/14/34  
(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/48932 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 27/36.  
H03F 1/32, H04L 27/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04508

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Dezember 2000 (16.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 62 341.4 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHRADER, Marc  
[DE/DE]; Drostestrasse 4, 30161 Hannover (DE).  
LOCHAU, Mirko [DE/DE]; Dammstrasse 46, 31134  
Hildesheim (DE). HARMS, Lars [DE/DE]; Neuhofer-  
strasse 125, 31139 Hildesheim (DE). HENTATI, Nabil  
[DE/DE]; Hischestrasse 5, 30165 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

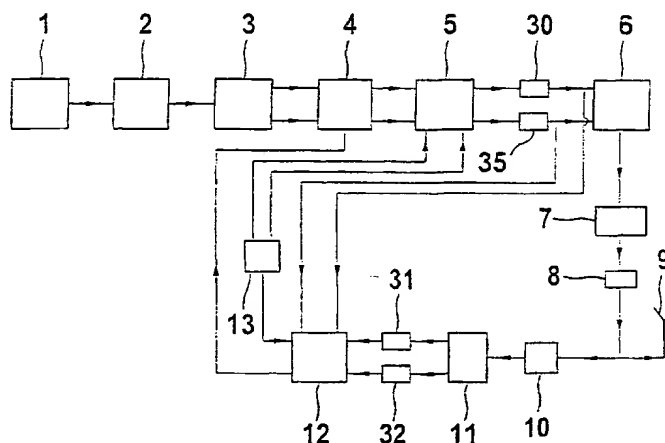
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMITTER FOR TRANSMITTING SIGNALS OVER RADIO CHANNELS AND METHOD FOR TRANSMITTING SIGNALS OVER RADIO CHANNELS

(54) Bezeichnung: SENDEGERÄT ZUM VERSENDEEN VON SIGNALEN ÜBER FUNKKANÄLE UND VERFAHREN ZUM SENDEEN VON SIGNALEN ÜBER FUNKKANÄLE



RECEIVED  
MAR 05 2002  
Technology Center 2600

(57) Abstract: The invention relates to a transmitter for transmitting signals over radio channels or a method for transmitting signals over radio channels. The transmitter or the method are used to determine a transmission characteristic curve of an amplifier (8) in the transmitter. Measuring signals are introduced at predefined intervals in the OFDM-signals to be transmitted. The measuring signals, which are amplified by the amplifier (8), are then compared with the measuring signals buffered in a measuring module (12) with the purpose of determining the transmission characteristic curve of the amplifier (8). Said transmission recognition line of the amplifier (8) is used by a predistorter (4) in order to predistort signals corresponding to said transmission characteristic curve. A measuring signal generated by a signal generator (13) is introduced into a synchronization symbol. The amplitude of the measuring signal is increased gradually or has a large amplitude in order to determine the transmission characteristics of the amplifier (8). The measuring signal is provided with a time-independent envelope.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/48932 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

6. Dezember 2001

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein Sender zum Versenden von Signalen über Funkkanäle bzw. ein Verfahren zum Senden von Signalen über Funkkanäle vorgeschlagen. Der Sender bzw. das Verfahren dienen zur Bestimmung einer Übertragungskennlinie eines Verstärkers (8) im Sender. Dabei werden in zu versendende OFDM-Signale Meßsignale zu vorgegebenen Zeitpunkten eingetastet, um dann Meßsignale, die von dem Verstärker (8) verstärkt werden, mit Meßsignalen, die in einem Meßmodul (12) gepuffert werden, verglichen zu werden, um die Übertragungskennlinie des Verstärkers (8) zu ermitteln. Diese Übertragungskennlinie des Verstärkers (8) wird von einem Vorverzerrer (4) verwendet, um die Signale entsprechend dieser Übertragungskennlinie vorzuverzerren. Das Meßsignal, das von einem Signalgenerator (13) erzeugt wird, wird in ein Synchronisationssymbol eingetastet, wobei das Meßsignal in seiner Amplitude schrittweise erhöht wird oder eine große Amplitude aufweist, um die Übertragungseigenschaften des Verstärkers (8) zu bestimmen. Das Meßsignal weist eine von der Zeit unabhängige Einhüllende auf.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 36918 Vg/Kat</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 04508</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>16/12/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>23/12/1999</b>
Anmelder <b>ROBERT BOSCH GMBH et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

*This Page Blank (uspto)*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04508

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04L27/36 H03F1/32 H04L27/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L H03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 598 436 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 28 January 1997 (1997-01-28)	1,2,6,7
Y	abstract	4
A	column 1, line 5 - line 40 column 2, line 20 - line 56 column 5, line 55 - line 65	3,8,11
Y	RAPP C: "EFFECTS OF HPA-NONLINEARITY ON A 4-DPSK/OFDM-SIGNAL FOR A DIGITAL SOUND BROADCASTING SYSTEM" PROCEEDINGS OF THE 2ND EUROPEAN CONFERENCE ON SATELLITE COMMUNICATIONS, 22-10-91, LIEGE, October 1991 (1991-10), XP000400752	4
A	abstract	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2001

Date of mailing of the international search report

04/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Litton, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04508

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AMERICO BRAJAL ET AL: "COMPENSATION OF NONLINEAR DISTORTIONS FOR OTHOGONAL MULTICARRIER SCHEMES USING PREDISTORTION" PROCEEDINGS OF THE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE. 28 November 1994 (1994-11-28), pages 1909-1914, XP000488852 ISBN: 0-7803-1821-8	1,6
A	page 1909, left-hand column, paragraph 1 - paragraph 2 page 1909, right-hand column, paragraph 2 page 1910, right-hand column, paragraph 4 page 1911, right-hand column, paragraph 6	11,12
P,X	WO 00 60732 A (KENINGTON PETER ;WIRELESS SYSTEMS INT LTD (GB)) 12 October 2000 (2000-10-12) abstract page 1, paragraph 4 -page 3, paragraph 1 -----	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04508

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L27/36 H03F1/32 H04L27/26

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L H03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 598 436 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 28. Januar 1997 (1997-01-28)	1,2,6,7
Y	Zusammenfassung	4
A	Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 40 Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 56 Spalte 5, Zeile 55 - Zeile 65 ---	3,8,11
Y	RAPP C: "EFFECTS OF HPA-NONLINEARITY ON A 4-DPSK/OFDM-SIGNAL FOR A DIGITAL SOUND BROADCASTING SYSTEM" PROCEEDINGS OF THE 2ND EUROPEAN CONFERENCE ON SATELLITE COMMUNICATIONS, 22-10-91, LIEGE, Oktober 1991 (1991-10), XP000400752	4
A	Zusammenfassung --- -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Litton, R

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	AMERICO BRAJAL ET AL: "COMPENSATION OF NONLINEAR DISTORTIONS FOR ORTHOGONAL MULTICARRIER SCHEMES USING PREDISTORTION" PROCEEDINGS OF THE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, 28. November 1994 (1994-11-28), Seiten 1909-1914, XP000488852 ISBN: 0-7803-1821-8	1,6
A	Seite 1909, linke Spalte, Absatz 1 - Absatz 2 Seite 1909, rechte Spalte, Absatz 2 Seite 1910, rechte Spalte, Absatz 4 Seite 1911, rechte Spalte, Absatz 6	11,12
P,X	WO 00 60732 A (KENINGTON PETER ; WIRELESS SYSTEMS INT LTD (GB)) 12. Oktober 2000 (2000-10-12) Zusammenfassung Seite 1, Absatz 4 - Seite 3, Absatz 1	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04508

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5598436 A	28-01-1997	FR 2707127 A	06-01-1995
		EP 0632624 A	04-01-1995
		JP 7058797 A	03-03-1995
WO 0060732 A	12-10-2000	GB 2348755 A	11-10-2000
		AU 3567700 A	23-10-2000

This Page Blank (uspto)